

Я.И. ПЕРЕЛЬМАН



ЗАНИМАТЕЛЬНАЯ ФИЗИКА

книга I



Perpetuum mobile



Яков Исидорович Перельман
Занимательная
физика. Книга 1
Серия «Занимательная
физика», книга 1

Текст предоставлен издательством
http://www.litres.ru/pages/biblio_book/?art=132919
Занимательная физика. Книга 1: РИМИС; Москва; 2009
ISBN 978-5-9650-0048-7

Аннотация

Предлагаемая Вашему вниманию очередная книга Я. И. Перельмана содержит парадоксы, задачи, опыты, замысловатые вопросы и рассказы из области физики, относящиеся к кругу повседневных явлений или взятые из общеизвестных произведений научной фантастики. Задача книги не столько сообщить читателю новые знания, сколько помочь ему оживить уже имеющиеся, возбудить деятельность научного воображения. Привычные вещи, знакомые явления показываются с новой, неожиданной стороны. Парадоксы подстрекают любознательность. Положения науки иллюстрируются примерами из обыденной жизни, из художественной литературы, из мира современной

автору техники. Разбираются распространённые предрассудки. Используются поразительные сопоставления, опыты, игры, фокусы. Забава и любознательность поставлены на службу обучению. <p id="__GoBack">Книга рассчитана на учащихся средней школы и на лиц, занимающихся самообразованием.

Содержание

Выдающийся популяризатор науки	6
Предисловие	11
Глава I	15
Когда мы быстрее движемся вокруг Солнца – днем или ночью?	15
Загадка тележного колеса	17
Какая часть велосипеда движется медленнее всех других?	22
Загадка железнодорожного колеса	23
Откуда плывет лодка?	25
Можно ли поднять человека на семи пальцах?	29
Графин с водой поднять соломинкой	32
Проткнуть монету иглой	35
Почему заостренные предметы колючи?	37
Глава II	39
Вверх по уклону	39
Вопреки силе тяжести	41
Неожиданный результат	44
Можно ли послать ядро на Луну?	48
Конец ознакомительного фрагмента.	51

Яков Перельман

Занимательная

физика. Книга 1

Издательство «РИМИС» – лауреат Литературной премии им. Александра Беляева 2008 года.

Текст и рисунки восстановлены по книге Я. И. Перельмана «Занимательная физика», вышедшей в издательстве П. П. Сойкина (Санкт-Петербург) в 1913 г.

© Издательство «РИМИС», издание, оформление, 2009

* * *

Выдающийся популяризатор науки

Певец математики, бард физики, поэт астрономии, герольд космонавтики – таким был и остался в памяти Яков Исидорович Перельман, чьи книги разошлись по всему свету в миллионах экземпляров.

С именем этого замечательного человека связано возникновение и развитие особого – занимательного – жанра научной популяризации основ знаний. Автор более ста книг и брошюр, он обладал редким даром захватывающе интересно рассказывать о сухих научных истинах, возбуждать жгучее любопытство и любознательность – эти первые ступени самостоятельной работы ума.

Достаточно хотя бы даже бегло ознакомиться с его научно-популярными книгами и очерками, чтобы увидеть особую направленность творческого мышления их автора. Перельман ставил своей задачей показать обычные явления в необычном, парадоксальном ракурсе, сохраняя в то же время научную безупречность их истолкования. Главной чертой его творческого метода являлось исключительное умение удивить читателя, приковать его внимание с первого же слова. «Мы рано перестаем удивляться, – писал Перельман в своей статье «Что такое занимательная наука», – рано утрачиваем способность, которая побуждает интересоваться вещами, не затрагивающими непосредственно нашего суще-

ствования... Вода была бы, без сомнения, самым удивительным веществом в природе, а Луна – наиболее поразительным зрелищем на небе, если бы то и другое не попадалось на глаза слишком часто».

Чтобы показать обычное в непривычном свете, Перельман с блеском применял метод неожиданного сопоставления. Острое научное мышление, огромная общая и физико-математическая культура, умелое использование многочисленных литературных, научных и житейских фактов и сюжетов, их поразительно остроумное, совершенно неожиданное истолкование приводили к появлению увлекательных научно-художественных новелл и эссе, которые читаются с неослабевающим вниманием и интересом. Однако при этом занимательность изложения отнюдь не является самоцелью. Напротив, не науку превращать в забаву и развлечение, а живость, художественность изложения поставить на службу уяснению научных истин – такова сущность литературного и популяризаторского метода Якова Исидоровича. «Чтобы не было верхоглядства, чтобы знали факты...» – этой мысли Перельман неукоснительно следовал на протяжении всей своей 43-летней творческой деятельности. Именно в сочетании строгой научной достоверности и занимательной, нетривиальной формы подачи материала таится секрет неизменного успеха книг Перельмана.

Перельман не был кабинетным литератором, оторванным от живой действительности. Он публицистически оператив-

но откликнулся на практические потребности своей страны. Когда в 1918 году был издан декрет СНК РСФСР о введении метрической системы мер и весов, Яков Исидорович первый опубликовал несколько популярных брошюр на эту тему. Он часто выступал с лекциями в рабочих, школьных и воинских аудиториях (прочитал около двух тысяч лекций). По предложению Перельмана, поддержанному Н. К. Крупской, в 1919 году начал выходить (под его же редакцией) первый советский научно-популярный журнал «В мастерской природы». Не остался Яков Исидорович и в стороне от реформы средней школы.

Необходимо подчеркнуть, что подлинным талантом отмечена также педагогическая деятельность Перельмана. На протяжении ряда лет он читал курсы математики и физики в высших и средних учебных заведениях. Кроме того, им было написано 18 учебников и учебных пособий для советской Единой трудовой школы. Два из них – «Физическая хрестоматия», выпуск 2-й, и «Новый задачник по геометрии» (1923 г.) удостоились весьма высокой чести занять места на полке Кремлевской библиотеки Владимира Ильича Ленина.

В моей памяти сохранился образ Перельмана – широко образованного, исключительно скромного, несколько застенчивого, предельно корректного и обаятельного человека, всегда готового оказать нужную помощь своим коллегам. Это был истинный труженик науки.

15 октября 1935 года в Ленинграде начал функционировать Дом занимательной науки – зримая, овеществленная экспозиция книг Перельмана. Сотни тысяч посетителей прошли по залам этого уникального в своем роде культурно-просветительного учреждения. Среди них был и ленинградский школьник Георгий Гречко – ныне летчик-космонавт СССР, дважды Герой Советского Союза, доктор физико-математических наук. Судьба двух других космонавтов – Героев Советского Союза К. П. Феоктистова и Б. Б. Егорова – также связана с Перельманом: в детстве они познакомились с книгой «Межпланетные путешествия» и увлеклись ею.

Когда началась Великая Отечественная война, ярко проявились патриотизм Я. И. Перельмана, его высокое сознание гражданского долга перед Родиной. Оставшись в блокированном Ленинграде, он, уже далеко не молодой человек (ему шел 60-й год), стойко переносил вместе со всеми ленинградцами нечеловеческие муки и трудности блокады. Невзирая на вражеские артиллерийские обстрелы и воздушные бомбардировки города, Яков Исидорович находил в себе силы, чтобы, преодолевая голод и холод, ходить пешком из конца в конец Ленинграда на лекции в воинские части. Армейским, флотским разведчикам, а также партизанам он читал лекции о крайне важном в ту пору деле – умении ориентироваться на местности и определять расстояния до целей без всяких приборов. Да, и занимательная наука служила делу разгрома

врага!

К великому огорчению, 16 марта 1942 года Якова Исидоровича не стало – он скончался в блокаду от голода...

Книги Я. И. Перельмана и поныне продолжают служить народу – их постоянно переиздают у нас в стране, они пользуются неизменным успехом у читателей. Книги Перельмана широко известны и за рубежом. Они переведены на венгерский, болгарский, английский, французский, немецкий и многие другие иностранные языки.

Одному из кратеров на обратной стороне Луны по моему предложению присвоено наименование «Перельман».

Академик В. П. Глушко

Выдержки из предисловия к книге «Доктор занимательных наук» (Г. И. Мишкевич, М.: «Знание», 1986).

Предисловие

Предлагаемая книга по характеру собранного в ней материала несколько отличается от других сборников подобного типа. Физическим опытам, в точном смысле слова, в ней отведено второстепенное место, на первый же план выдвинуты занимательные задачи, замысловатые вопросы и парадоксы из области начальной физики, могущие служить целям умственного развлечения. В качестве подобного же материала привлечены, между прочим, некоторые беллетристические произведения (Жюль Верна, К. Фламариона, Э. Поэ и др.), затрагиваются вопросы физики. В сборник вошли также и статьи по некоторым любопытным вопросам элементарной физики, обычно не рассматриваемым в учебниках.

Из опытов в книгу включены преимущественно те, которые не только поучительны, но и занимательны, и, к тому же, могут быть выполнены при помощи предметов, всегда имеющих под рукою. Опыты и иллюстрации к ним заимствованы у Тома Тита, Тисандье, Бойса и др.

Считаю приятным долгом выразить свою признательность ученому лесоводу И. И. Полферову, который оказал мне незаменимые услуги при чтении последних корректур.

С.-Петербург, 1912

Я. Перельман

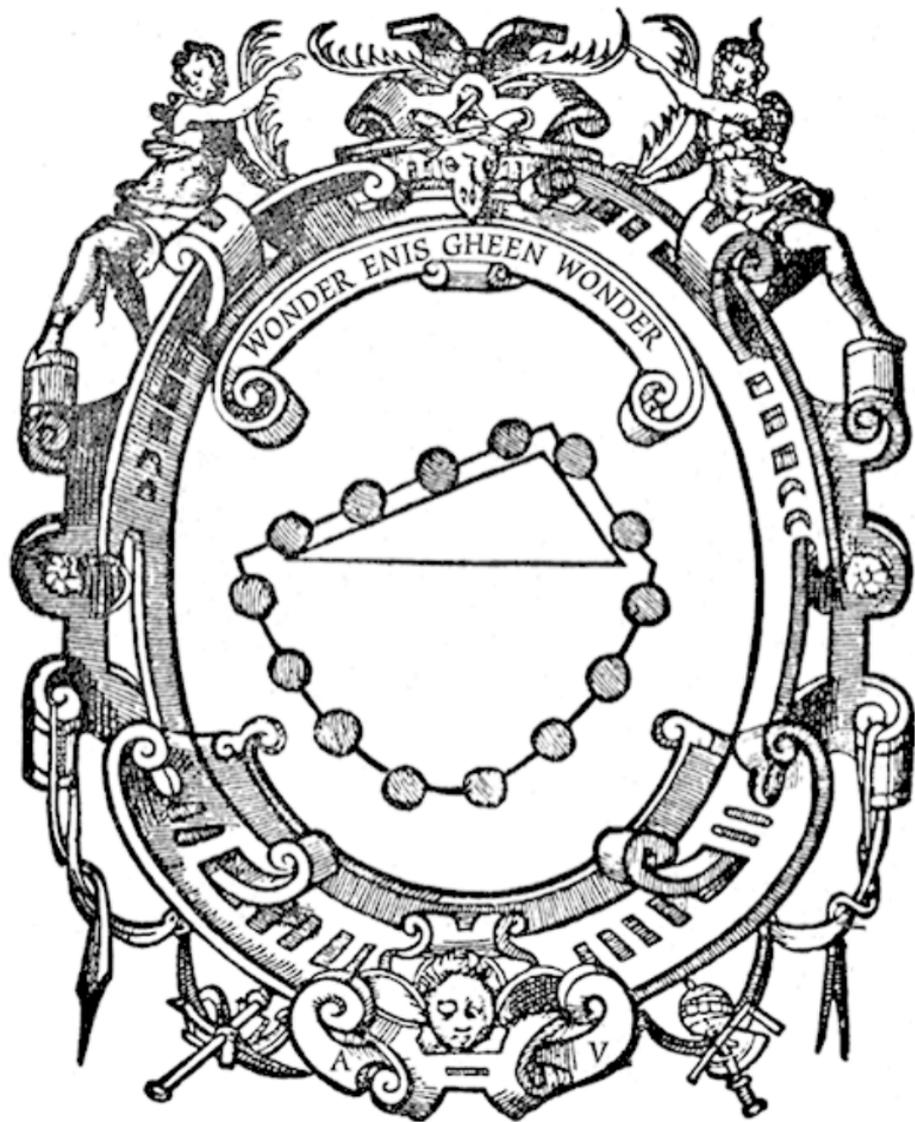


Рисунок Стевина на заглавной странице его книги («Чудо и не чудо»).

Глава I

Сложение и разложение движений и сил

Когда мы быстрее движемся вокруг Солнца – днем или ночью?

Странный вопрос! Скорость движения Земли вокруг Солнца никак, казалось бы, не может быть связана со сменой дня и ночи. К тому же, на Земле всегда в одной половине день, в другой – ночь, так что самый вопрос, по-видимому, лишен смысла.

Однако это не так. Речь идет не о том, когда *Земля* движется скорее, а о том, когда *мы*, люди, движемся скорее в мировом пространстве. А это меняет дело. Не забывайте, что мы совершаем два движения: несёмся вокруг Солнца и в то же время обращаемся вокруг земной оси. Оба эти движения *складываются* – и результат получается различный, в зависимости от того, находимся ли мы на дневной или ночной половине Земли. Взгляните на чертеж – и вы сразу увидите, что ночью скорость вращения *прибавляется* к поступательной скорости Земли, а днем, наоборот, *отнимается* от неё.

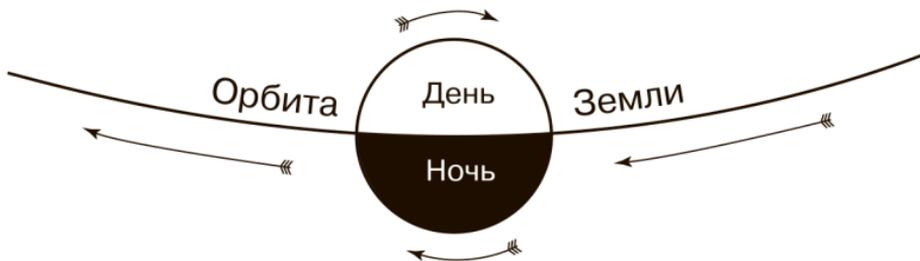


Рис. 1. Люди на ночной половине земного шара движутся вокруг Солнца быстрее, нежели на дневной.

Значит, ночью мы быстрее движемся в мировом пространстве, нежели днем.

Так как каждая точка экватора пробегает в секунду около полуверсты, то для экваториальной полосы разница между полуденной и полуночной скоростью достигает целой версты¹ в секунду. Для Петербурга (находящегося на 60-й параллели) эта разница ровно вдвое меньше.

¹ Верста – русская единица измерения расстояния, равная пятистам сажням или 1 066,781 метра. – Прим. изд.

Загадка тележного колеса

Прикрепите сбоку к ободу тележного колеса (или к шине велосипедного) белую облатку и наблюдайте за ней во время движения телеги (или велосипеда). Вы заметите странное явление: пока облатка находится в нижней части катящегося колеса, она видна совершенно отчетливо; напротив, в верхней части колеса та же облатка мелькает столь быстро, что вы не успеваете ее разглядеть. Что же это такое? Неужели верхняя часть колеса быстрее движется, нежели нижняя?

Ваше недоумение еще возрастет, если вы станете сравнивать между собой верхние и нижние спицы катящегося колеса: окажется, что в то время, как верхние спицы сливаются в одно сплошное целое, нижние остаются видимы довольно отчетливо. Дело опять-таки происходит так, словно верхняя часть колеса быстрее катится, чем нижняя. Но между тем мы твердо убеждены, что колесо во всех своих частях движется равномерно.

В чем же разгадка этого странного явления? Да просто в том, что верхние части всякого катящегося колеса *действительно движутся быстрее, нежели нижние*. Это кажется с первого взгляда совершенно невероятным, а между тем это так и есть.

Простое рассуждение убедит нас в этом. Вспомним, что каждая точка катящегося колеса совершает сразу два дви-

жения: обращается вокруг оси и в то же время подвигается вперед вместе с этой осью. Происходит *сложение двух движений* – и результат этого сложения вовсе не одинаков для верхней и нижней части колеса. А именно, в верхней части колеса вращательное движение *прибавляется* к поступательному, так как оба движения направлены в одну и ту же сторону. В нижней же части колеса вращательное движение направлено в обратную сторону и *отнимается* от поступательного. Первый результат, конечно, больше второго – и вот поэтому верхние части колеса быстрее перемещаются, нежели нижние.

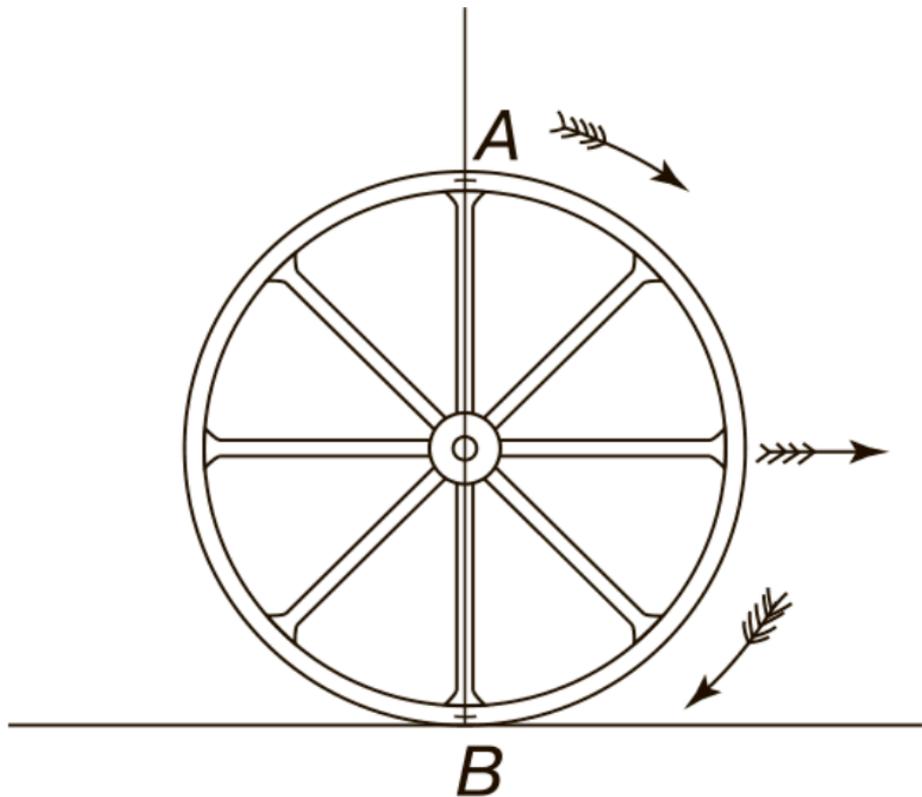


Рис. 2.

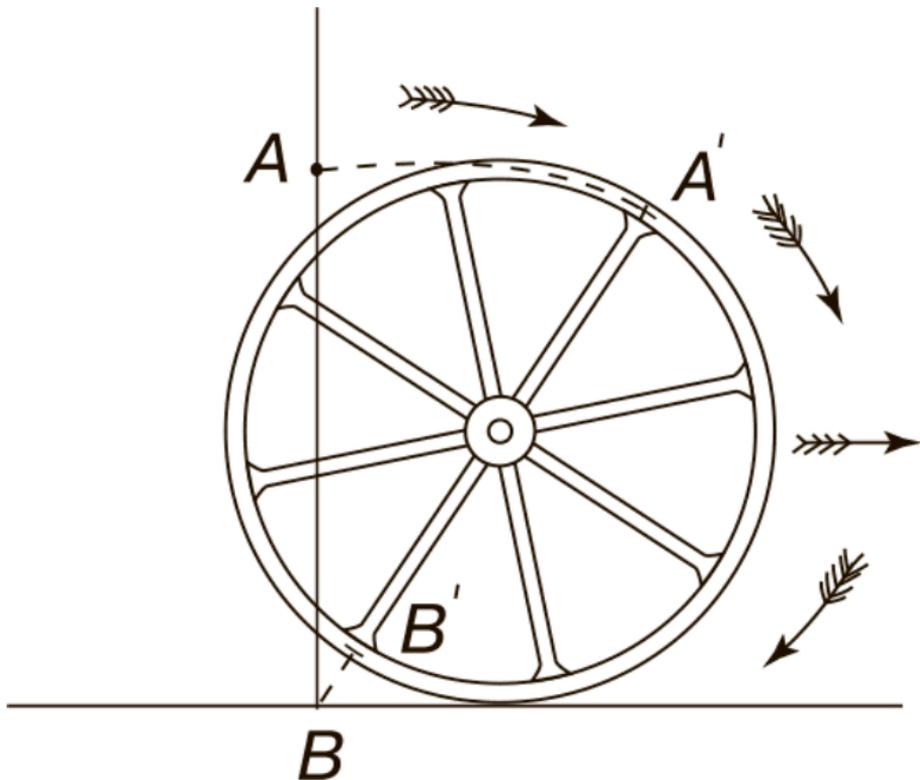


Рис. 3.

Верхняя часть катящегося колеса движется быстрее нижней. Сравните перемещения AA' и BB' .

Что это действительно так, легко убедиться на простом опыте, который рекомендуем проделать при первом же благоприятном случае. Воткните в землю палку рядом с колесом стоящей телеги так, чтобы эта палка приходилась против оси (см. рис. 2). На ободе колеса, в самой верхней и в самой

нижней частях, сделайте пометку мелом; пометки эти – точки A и B на рисунке – придутся, значит, против палки. Теперь откатите телегу немного вперед (см. рис. 3), чтобы ось отошла от палки примерно на 1 фут², – и обратите внимание на то, как переместились ваши пометки. Окажется, что верхняя пометка – A – переместилась значительно больше, нежели нижняя – B , которая только чуть-чуть отодвинулась от палки под углом вверх.

Словом, и рассуждение и опыт подтверждают ту странную на первый взгляд мысль, что верхняя часть всякого катящегося колеса движется быстрее, нежели нижняя.

² Фут – (англ. *foot* – ступня) – британская, американская и старорусская единица измерения расстояния, равная 30,48 сантиметрам. Не входит в систему СИ. – Прим. изд.

Какая часть велосипеда движется медленнее всех других?

Вы знаете уже, что не все точки движущейся телеги или велосипеда перемещаются одинаково быстро, и что медленнее всего движутся те точки колес, которые в данный момент соприкасаются с землей.

Разумеется, все это имеет место только для *катящегося* колеса, а не для такого, которое вращается на неподвижной оси. В маховом колесе, например, и верхние и нижние точки обода движутся с одинаковой скоростью.

Загадка железнодорожного колеса

В колесе железнодорожном происходит еще более неожиданное явление. Вы знаете, конечно, что эти колёса имеют на ободе выступающий край. И вот, самая нижняя точка такого обода при движении поезда перемещается вовсе не вперед, а назад! В этом легко убедиться при рассуждении, подобном предыдущему, – и мы предоставляем читателю самому дойти до неожиданного, но вполне правильного вывода, что в быстро мчащемся поезде существуют точки, которые движутся не вперед, а назад. Правда, это обратное движение длится лишь ничтожную долю секунды, но дело от этого не меняется: обратное перемещение (и при том довольно быстрое – раза в два быстрее пешехода) все же существует, наперекор нашим обычным представлениям.

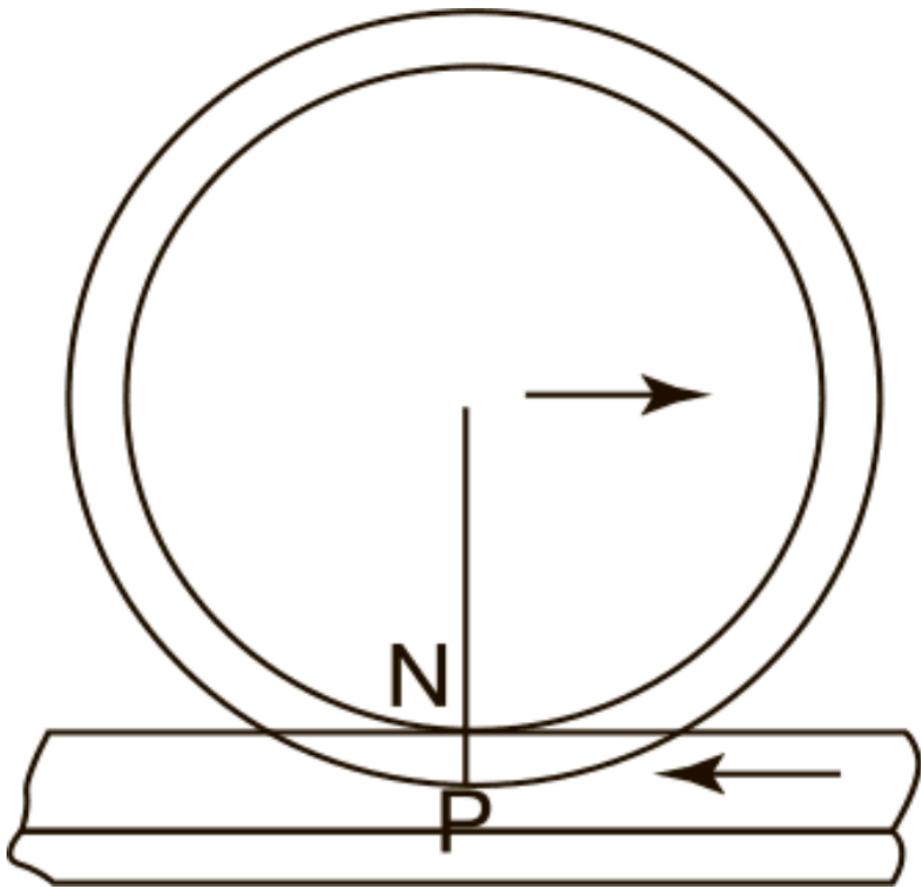


Рис. 4. Когда железнодорожное колесо катится по рельсу направо, точка P его обода движется назад, налево.

Откуда плывет лодка?

Вообразите, что пароход плывет по озеру, и пусть стрелка a на рис. 5 изображает скорость и направление его движения. Наперерез ему плывет лодка, и стрелка b изображает ее скорость и направление. Если вас спросят, откуда отчалила эта лодка, вы сразу укажете пункт A на берегу. Но если с тем же вопросом обратиться к пассажирам плывущего парохода, то они укажут совершенно другой пункт.

Происходит это оттого, что пассажиры парохода видят лодку движущейся вовсе не под прямым углом к его движению. Не следует забывать, что они не чувствуют своего собственного движения. Им кажется, что сами они стоят на месте, а лодка несется с их скоростью в обратном направлении (вспомните, что мы видим, когда едем в вагоне железной дороги). Поэтому для них лодка движется не только по направлению стрелки b , но и по направлению стрелки c , – которая равна a , но обратно направлена (см. рис. 6). Оба эти движения – действительное и кажущееся – складываются, и в результате пассажирам парохода кажется, будто лодка движется по диагонали параллелограмма, построенного на b и c . Эта диагональ, обозначенная на рис. 6 пунктиром, выражает величину и направление кажущегося движения.

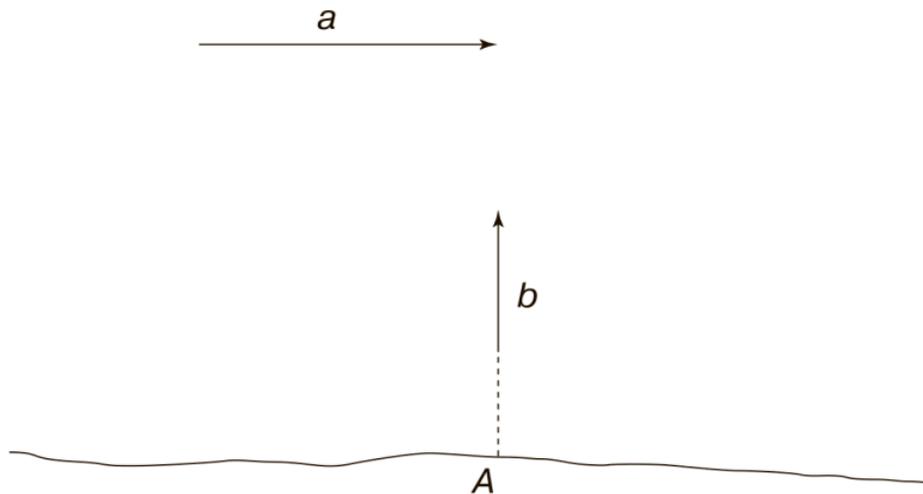


Рис. 5. Лодка (b) плывет наперерез пароходу (a).

Вот почему пассажиры будут утверждать, что лодка отчалила в B , а не в A .

Когда мы, несясь вместе с Землей по её орбите, встречаем лучи какой-нибудь звезды, то мы судим о месте исхода этих лучей так же неправильно, как и вышеупомянутые пассажиры ошибаются в определении места отплытия второй лодки. Поэтому все звезды кажутся нам немного перемещенными вперед по пути движения Земли. Но так как скорость движения Земли ничтожна по сравнению со скоростью света (в 10.000 раз меньше), – то и перемещение это крайне ничтожно и улавливается только при помощи точнейших астрономических приборов. Явление это носит название «абберации света».

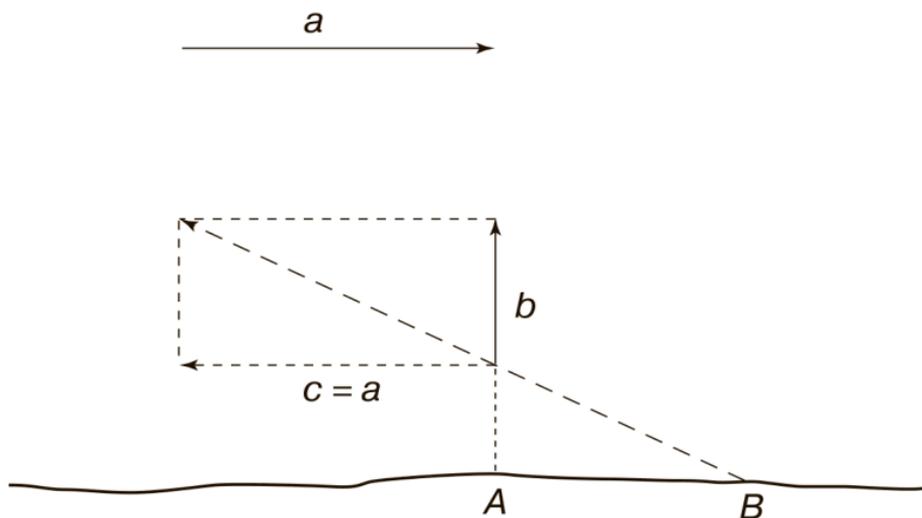


Рис. 6. Пассажирам парохода (a) кажется, будто лодка (b) плывет из точки B .

Но вернемся к рассмотренной выше задаче о пароходе и лодке.

Если вас подобные явления заинтересовали, попробуйте, не изменяя условий предыдущей задачи, ответить на вопросы: по какому направлению перемещается пароход *для пассажиров лодки*? К какому пункту берега пароход направляется, по мнению её пассажиров? Чтобы ответить на эти вопросы, вам нужно на линии a построить, как раньше, параллелограмм скоростей. Диагональ его покажет, что для пассажиров лодки пароход кажется плывущим в косом направлении, словно собираясь причалить к некоторому пункту бе-

рега, лежащему (на рис. 6) правее B .

Можно ли поднять человека на семи пальцах?

Кто никогда не пробовал делать этого опыта, тот наверное скажет, что поднять взрослого человека на пальцах – *невозможно*. Между тем это исполняется очень легко и просто. В опыте должно участвовать пять человек: двое подсовывают свои указательные пальцы (обеих рук) под ступни поднимаемого; двое других подпирают указательными пальцами правой руки его локти; наконец, пятый подкладывает свой указательный палец под подбородок поднимаемого. Затем, по команде: – Раз, два, три! – все пятеро дружно поднимают своего товарища, без заметного напряжения.



Рис. 7. семью пальцами можно поднять взрослого человека.

Если вы проделываете этот опыт впервые, то сами поразитесь, с какой неожиданной легкостью он выполняется. Секрет этой легкости кроется в законе *разложения* сил. Вес взрослого человека равен в среднем 170 фунтам³; эти 170 фунтов давят сразу на семь пальцев, так что на каждый палец приходится всего только около 25-ти фунтов. Поднять же одним пальцем такой груз для взрослого человека сравнительно нетрудно.

³ Фунт – единица измерения массы; 1 фунт = 0,454 кг. – *Прим. изд.*

Графин с водой поднять соломинкой

Этот опыт тоже с первого взгляда кажется совершенно невозможным. Но мы уже видели только что, как неосторожно доверять «первому взгляду».

Возьмите длинную цельную крепкую соломинку, согните ее и введите в графин с водой так, как показано на рис. 8: конец её должен упираться в стенку графина. Теперь можете поднимать – соломинка удержит графин.

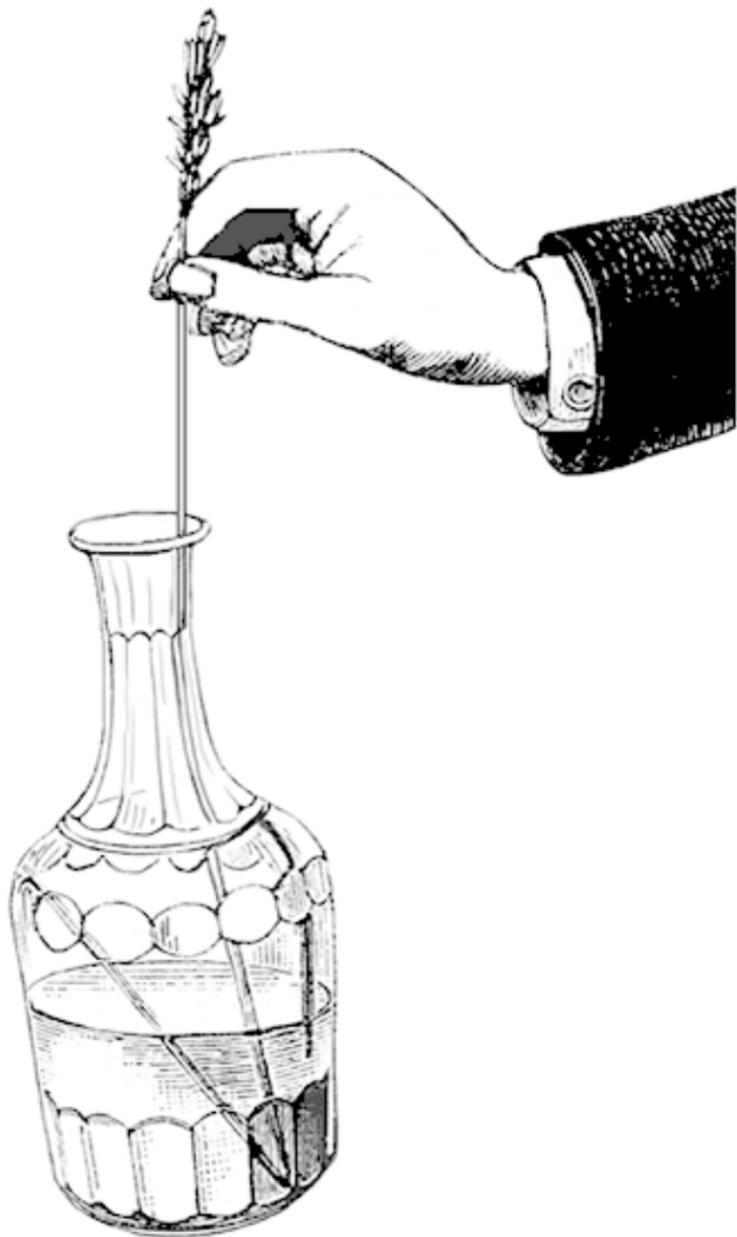


Рис. 8. Графин с водой висит на соломинке.

Вводя соломинку, надо следить за тем, чтобы часть её, упирающаяся в стенку графина, была совершенно пряма; в противном случае соломинка изогнется – и вся система рухнет. Здесь все дело в том, чтобы сила (вес графина) действовала *строго по длине* соломинки: в продольном направлении солома обладает большой прочностью, хотя легко ломается в поперечном направлении.

Лучше всего предварительно научиться производить этот опыт с бутылкой и лишь затем попробовать повторить его с графином. Неопытным экспериментаторам мы рекомендуем на всякий случай подстилать на пол что-нибудь мягкое. Физика – великая наука, но графины разбивать незачем...

Следующий опыт имеет с описанным большое сходство и основан на том же принципе.

Проткнуть монету иглой

Сталь тверже меди, – и следовательно, под известным давлением стальная игла должна пробить медную монету. Беда только в том, что молоток, ударяя по игле, согнет ее и сломает. Надо, значит, обставить опыт так, чтобы не дать игле возможности согнуться. Это достигается очень просто: воткните иглу в пробку по её оси – и можете приступать к делу. Монету (копейку) положите на два деревянных брусочка, как показано на рис. 9, а на нее поставьте пробку с иглой. Несколько осторожных ударов – и монета пробита. Пробку для опыта надо выбирать плотную и достаточно высокую.

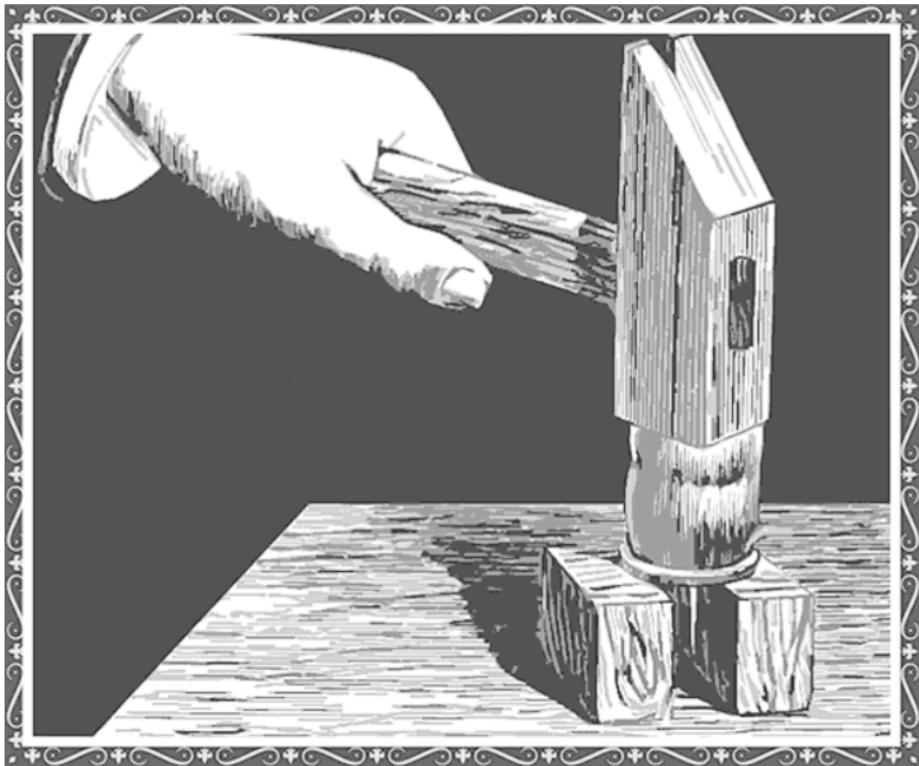


Рис. 9. Игла пробивает медную монету.

Почему заостренные предметы колючи?

Задумывались ли вы над вопросом: отчего игла вообще так легко пронизывает разные предметы? Отчего сукно или картон легко проткнуть тонкой иглой и так трудно пробить толстым стержнем? Ведь в обоих случаях действует, казалось бы, одинаковая сила.

В том-то и дело, что сила не одинакова. В первом случае все давление сосредоточивается на острие иглы, во втором же случае та же сила распределяется на гораздо большую площадь конца стержня. Площадь острия иглы в тысячи раз менее площади конца стержня, а следовательно, и давление иглы будет в тысячи раз более, нежели давление стержня – при одном и том же усилии наших мускулов.

Вообще, когда речь идет о давлении, всегда необходимо, кроме силы, принимать во внимание также и величину площади, на которую эта сила действует. Когда нам говорят, что кто-либо получает 600 руб. жалованья, то мы не знаем еще, много ли это или мало: нам нужно знать – в год или в месяц? Точно так же и действие силы зависит от того, распределяется ли сила на квадратный дюйм⁴ или сосредоточивается на

⁴ Дюйм – (от нидерл. *duim* – большой палец) – русское название для единицы измерения расстояния в некоторых европейских неметрических системах мер,

$\frac{1}{100}$ кв. миллиметра.

Совершенно по той же причине острый нож режет лучше, нежели тупой.

Итак, заостренные предметы оттого колючи, а отточенные ножи оттого хорошо режут, что на их остриях и лезвиях сосредоточивается огромная сила.

обычно равной $\frac{1}{12}$ или $\frac{1}{10}$ («десятичный дюйм») фута соответствующей страны. Слово *дюйм* введено в русский язык Петром I в самом начале XVIII века. Сегодня под дюймом чаще всего понимают английский дюйм, равный 2,54 см ровно. – *Прим. изд.*

Глава II

Сила тяжести. Рычаг. Весы

Вверх по уклону

Мы так привыкли видеть весомые тела скатывающимися с наклонной плоскости вниз, что пример тела, свободно катящегося по ней вверх, кажется с первого взгляда чуть не чудом. Однако нет ничего легче, как устроить подобное мнимое чудо. Возьмите полоску гибкого картона, изогните в виде кружка и склейте концы – у вас получится картонное кольцо. К внутренней стороне этого кольца приклейте воском тяжелую монету, например полтинник. Поместите теперь это кольцо у основания наклонной дощечки так, чтобы монета приходилась впереди точки опоры, вверху. Отпустите кольцо – и оно само вкатится вверх по уклону (см. рис. 10).

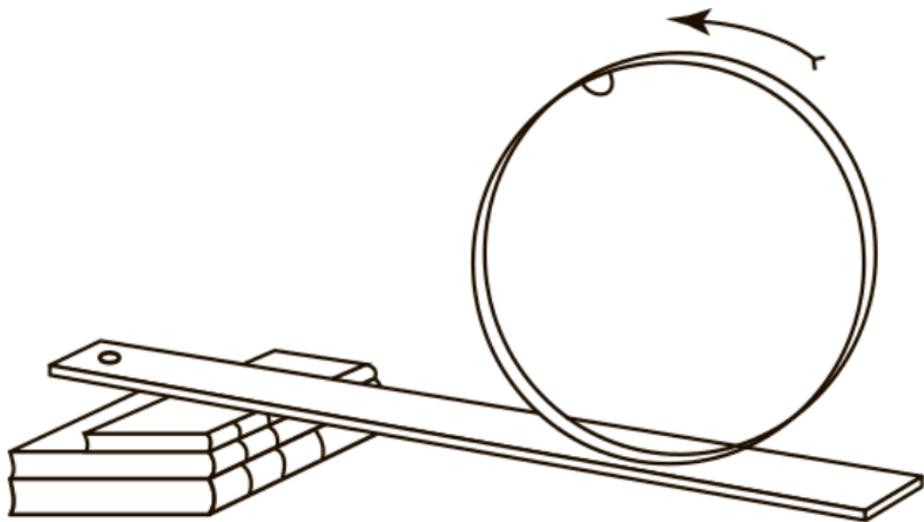


Рис. 10. Кольцо само вкатывается вверх.

Причина ясна: монета, в силу своего веса, стремится занять низшее положение в кольце, но, двигаясь вместе с кольцом, она тем самым заставляет его катиться вверх.

Если вы хотите превратить опыт в фокус и поразить ваших гостей, то должны обставить его несколько иначе. К внутренней боковой стороне пустой круглой коробки от шляпы прикрепите какой-нибудь тяжелый предмет; затем, закрыв коробку и поместив ее надлежащим образом на середину наклонной доски, спросите гостей: куда покатится коробка, если ее не удерживать – вверх или вниз? Разумеется, все в один голос скажут, что вниз, – и будут немало изумлены, когда коробка на их глазах покатится вверх. Наклон доски должен быть для этого, конечно, не слишком велик.

Вопреки силе тяжести

Бильярдный шар и пара киев позволяют произвести подобный же фокус, – подобный, впрочем, лишь по внешности, а не по существу. Положите на стол два кия так, чтобы их острия соприкасались, а толстые концы отстояли друг от друга на поперечник шара. Казалось бы, что шар, положенный у середины киев, должен был скатиться в сторону тонких концов, а не толстых. Но стоит вам проделать этот опыт, чтобы убедиться в противном: шар катится к толстым концам, как бы поднимаясь вверх!

Секрет в том, что здесь перед нами любопытная иллюзия зрения: так как кии по направлению к толстым концам расходятся врозь, то шар, катясь по ним, опускается все глубже и глубже; поэтому в действительности центр тяжести его следует по линии, понижающейся к толстым концам. Тот же опыт можно проделать и иначе. Приготовьте из картона два одинаковых конуса и склейте их основаниями. Затем поставьте на стол две книги – одну повыше, другую пониже. На спинки книг положите две ровных палки, – не параллельно, а с небольшим углом между ними. Ваш двойной конус будет по этим палкам катиться не от высокой книги к низкой, а как раз наоборот (рис. 11).

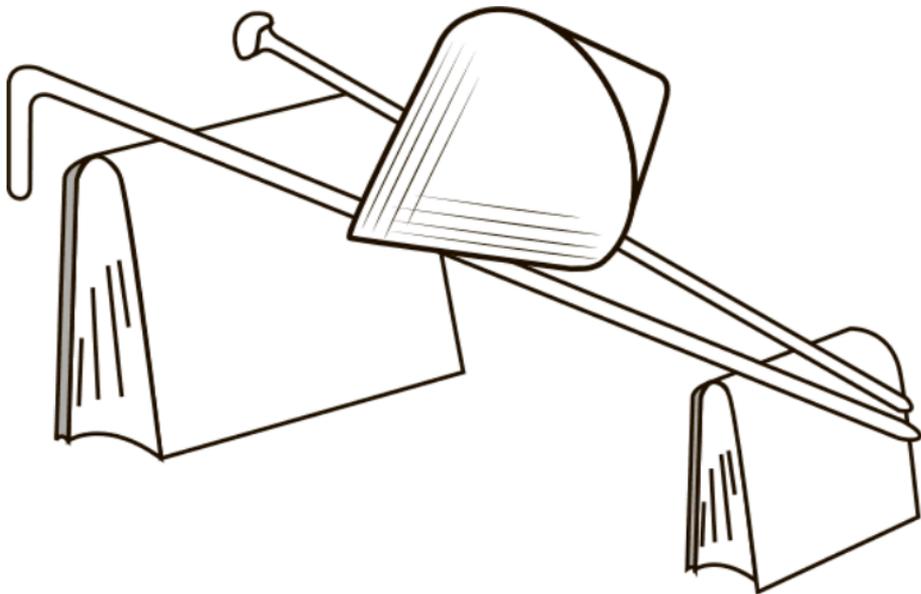


Рис. 11. Куда катится этот двойной конус?

Отличие этих двух опытов от предыдущего заключается в том, что там тело в самом деле катилось вверх по уклону; здесь же и шар и конусы катятся вверх лишь кажущимся образом, – в действительности-то они катятся вниз. Это лишь иллюзия зрения. Впрочем, центр тяжести во всех трех опытах перемещался вниз, а не вверх.

Опыты эти, конечно, несколько не противоречат законам падения тел, – наоборот, они именно на них и основаны. Но постановка опытов такова, что простой закон тяжести в них маскируется, и на первый взгляд может показаться, что здесь, действительно, нарушаются строго установленные за-

коны падения тел.

Неожиданный результат

Если человек станет на площадку десятичных весов, попросит кого-нибудь уравновесить его гирями и затем быстро присядет, – то что произойдет с платформой весов в момент приседания?

Возможны три ответа:

- 1) весы не выйдут из равновесия,
- 2) платформа опустится,
- 3) платформа поднимется.

Из ста человек, к которым вы обратитесь с этим вопросом, наверное девяносто дадут первый или второй ответ. Одни скажут: «Вес человека не изменяется оттого, что он приседает, – значит, весы не выйдут из равновесия. Это ведь так ясно!» Другие скажут: «Раз вы приседаете вниз, то и платформа под вами опустится вниз. Это ведь так ясно!»

Однако, как это ни ясно, дело обстоит совсем иначе. Стоит лишь вам самим проделать этот простой опыт, и вы убедитесь, что на деле осуществляется именно третье предположение, которое никому не кажется «ясным».

И все же, ничего неожиданного и непонятного здесь нет. Дело в том, что пока вы стоите, верхняя часть вашего туловища давит на ваши ноги, которые и передают платформе полный вес тела. В момент же приседания ваше туловище

ще находится в движении и, следовательно, не оказывает на ноги прежнего давления. Другими словами, вес тела на это мгновение значительно уменьшается, – и вот почему платформа поднимается вверх. Само собою разумеется, что когда вы окончательно сядете, то туловище опять будет давить на ноги и равновесие восстановится.

За неимением десятичных весов можно проделать другой опыт в том же роде. На одну чашку обыкновенных торговых весов кладут щипцы для раскалывания орехов так, чтобы одно колено их покоилось на чашке, другое же привязывают за конец (M) бечевкой (A) к крючку (N), как показано на рис. 12. На другую чашку насыпают столько дробы, чтобы весы были в равновесии.

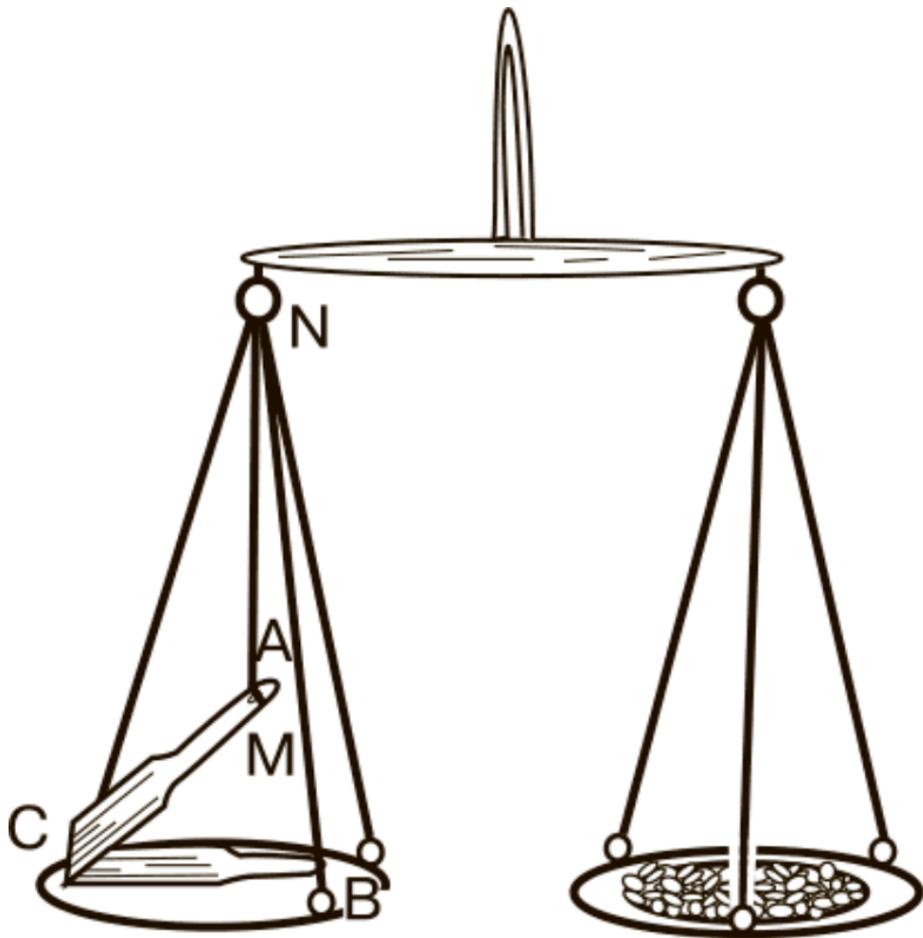


Рис. 12. Что станет с весами, если бечевку *A* пережечь?

Поднесите к бечевке зажженную спичку; бечевка перегорит, и верхнее колено щипцов упадет на чашку. Что произойдет с весами в этот момент?

Теперь вы не удивитесь уже, если увидите, что чашка со

щипцами на мгновение поднимется вверх.

А что будет с платформой десятичных весов, если человек, сидящий на ней, быстро встанет во весь рост? Да то же самое: движущееся туловище не передает своего веса ногам, и платформа должна приподняться.

Можно ли послать ядро на Луну?

Как известно, Жюль Верн заставил членов американского «Пушечного клуба» послать ядро на Луну и даже самим совершить в нем полет вокруг нашего спутника. Вероятно, читателям увлекательного романа Жюль Верна небезынтересно узнать: возможно ли в действительности подобное предприятие?

Сначала рассмотрим другой вопрос: можно ли выстрелить из пушки так, чтобы ядро никогда не упало на Землю, а вечно кружилось вокруг нашей планеты, наподобие спутника? Оказывается, что это вполне возможно. В самом деле, почему ядро, выброшенное пушкой горизонтально, в конце концов падает на Землю? Потому, что притяжение Земли искривляет его путь; оно следует не по прямой линии, а по кривой, и потому, наконец, встречается с Землей. Земная поверхность, правда, тоже искривлена, но путь ядра изгибается круче, чем земная поверхность. Однако кривизну пути ядра можно ослабить и сделать ее одинаковой с искривлением земного шара. Как этого достигнуть, скажем после, – а пока обратим внимание читателя на то, что при таком условии *ядро никогда не упадет на Землю!* Оно будет следовать по кривой, концентрической с окружностью земного шара, другими словами – сделается его спутником, как бы второй Луной.

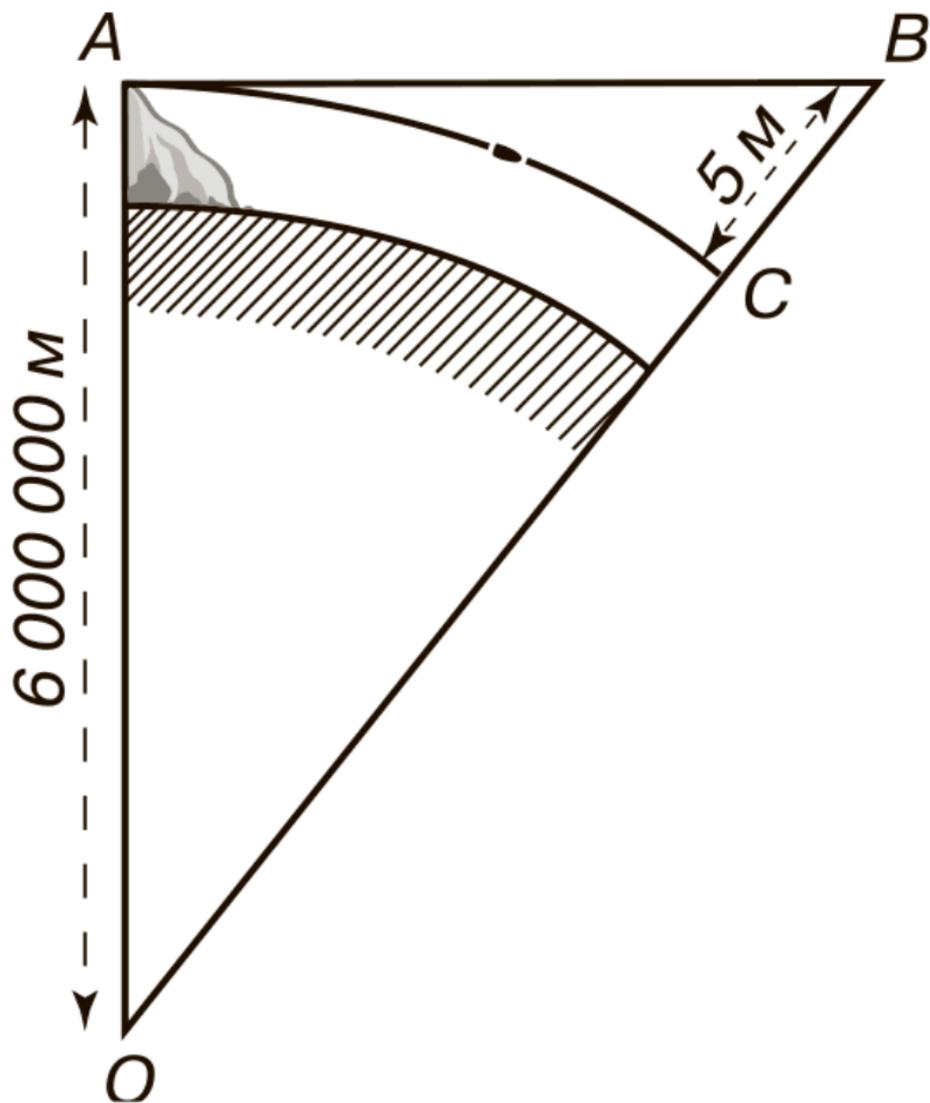


Рис. 13. Как надо стрелять из пушки, чтобы ядро никогда не упало на землю.

Теперь рассмотрим, каким образом добиться того, чтобы ядро, выброшенное пушкой, шло по пути, не менее искривленному, чем земная поверхность. Оказывается, что для этого необходимо только сообщить ядру достаточную скорость. Обратите внимание на рис. 13, изображающий разрез земного шара. На горе в точке *A* стоит пушка. Ядро, выброшенное ею по касательной, было бы через секунду в точке *B*, – если бы не существовало притяжения Земли. Тяжесть меняет дело, и под влиянием этой силы ядро через секунду окажется не в точке *B*, а на 5 метров ниже, в точке *C*. Пять метров – это путь, проходимый всяким свободно падающим телом в первую секунду под влиянием силы тяжести близ поверхности Земли⁵. Если, опустившись на 5 метров, наше ядро окажется над уровнем земли ровно настолько же, насколько и в точке *A*, – то это значит, что оно следует по кривой, concentricкой с окружностью земного шара.

⁵ Мы округлили цифру; более точная величина – 4,9 метра.

Конец ознакомительного фрагмента.

Текст предоставлен ООО «ЛитРес».

Прочитайте эту книгу целиком, [купив полную легальную версию](#) на ЛитРес.

Безопасно оплатить книгу можно банковской картой Visa, MasterCard, Maestro, со счета мобильного телефона, с платежного терминала, в салоне МТС или Связной, через PayPal, WebMoney, Яндекс.Деньги, QIWI Кошелек, бонусными картами или другим удобным Вам способом.